

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-186903  
(P2000-186903A)

(43)公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup> G 0 1 B 7/00 7/30	識別記号 1 0 1	F I G 0 1 B 7/00 7/30	デーマコト <sup>®</sup> (参考) D 2 F 0 6 3 1 0 1 A
-----------------------------------------------------	---------------	--------------------------------	---------------------------------------------------

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-365413

(22)出願日 平成10年12月22日(1998.12.22)

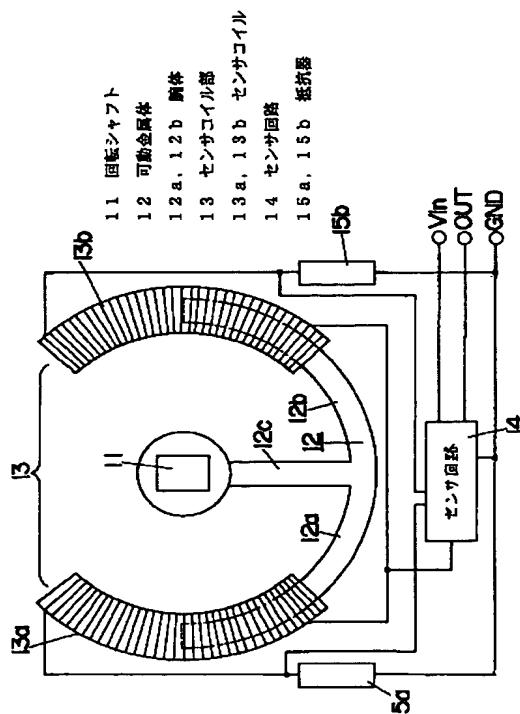
(71)出願人 000005832  
松下電工株式会社  
大阪府門真市大字門真1048番地  
(72)発明者 寺前 勝広  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(74)代理人 100087767  
弁理士 西川 恵清 (外1名)  
Fターム(参考) 2F063 AA02 AA35 BA30 BB03 BB05  
BC10 CA34 DA01 DA05 GA03  
LA11

(54)【発明の名称】 無接触式ポジションセンサ

(57)【要約】

【課題】回転シャフトのセンサコイル部への磁気的影響が無く、しかも小型化が可能で、その上回転シャフトの熱膨張があっても金属体とセンサコイルとの位置関係が変化しない無接触式ポジションセンサを提供することにある。

【解決手段】被検出体に連動回転する回転シャフト11と、該回転シャフト11を中心とする円周上に回転シャフト11の回転に連動して移動する円弧状の可動金属体12と、円周上に固定配置され、移動する可動金属体12の腕体12a, 12bが夫々の中心透孔に出入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように中心軸を円弧状に湾曲させた2つのセンサコイル13a, 13bと、各センサコイル13a, 13bを駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、腕体12a, 12bのセンサコイル13a, 13bに対する出入りに応じて生じる磁気的变化を検出するセンサ回路14とで構成する。



**This Page Blank (uspto)**

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被検出体に連動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周上を上記回転シャフトの回転に連動して移動する円弧状の金属体と、上記円周上に固定配置され、移動する上記金属体が中心透孔に入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように中心軸を円弧状に湾曲させたセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の出入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたことを特徴とする無接触式ポジションセンサ。

【請求項2】被検出体に連動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周上に固定配置された円弧状の金属体と、上記円周上に沿った中心軸を持ち、上記回転シャフトの回転に連動して上記円周上を移動して、中心透孔に上記金属体が入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように円弧状に湾曲したセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の出入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたことを特徴とする無接触式ポジションセンサ。

【請求項3】上記センサコイル部は、上記回転中心となる回転シャフトを通るに対して線対称に配置された2つのセンサコイルからなり、上記金属体の中点から両側の腕体が夫々の上記センサコイルに入り自在であって、上記回転シャフトが回転角度0°の位置から回転する時に上記金属体の一方の腕体が対応する上記センサコイル部の一方のセンサコイルの磁路に対する占有量と、上記金属体の他方の腕体が対応する上記センサコイル部の他方のセンサコイルの磁路に対する占有量との間に相補に変化する関係を持たせ、上記センサ回路は上記両センサコイルにおける磁気的变化に基づいて上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生することを特徴とする請求項1又は2記載の無接触式ポジションセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車のトランスミッションに使用されるATセンサ、ニュートラルセンサ等に用いる無接触式ポジションセンサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に、自動車のオートマチックトランスミッションの各ギヤポジション【パーキング(P)、リバース(R)、ニュートラル(N)、ドライブ(D)、3rd(3)、2nd(2)、Low(1)】の変化を確認する目的で、ミッションギヤに連動する機械的機構によりATスイッチの回転軸の回転角運動に変

換する機構が設けられ、ATスイッチからギャポジションに対応するコードパターンを出力している。

【0003】上記のATスイッチは機械的な接点構造を持つものであるため接点の寿命が問題となる。そのため、接点部の保護、水分による腐食防止のためにグリースを使用している。このグリースには厳しい使用環境に耐え、長寿命を保証する役割を与えられる。しかし、現実には、ヨーロッパや北米の寒冷地では、冬期にグリースが硬くなりスイッチが動作しない事や、接触不良等の問題が発生している。従って、基本的に接点をもたない無接点式が所望されていた。

【0004】このような期待に応えて本発明者らは図4、図5に示す無接触式のポジションセンサを既に提案している。

【0005】図4、図5に示すポジションセンサは、樹脂又は金属からなるハウジング1内に固定ピックアップ部であるセンサコイル部2を収納し、このセンサコイル部2を構成する1つ乃至複数のセンサコイル、図示例では同軸に配置された2つのセンサコイル2a、2bの中心透孔に、被検出体であるトランスミッションの直動する金属シャフト9に連結されたフェライト等の磁性体4を埋め込んだ可動体3を軸方向に直動自在に挿入し、直動(スライド)する可動体3の磁性体4とセンサコイル2a、2bとの位置関係で変化する磁界変化量(コイルインダクタンス、インピーダンス、共振周波数など)をセンサ回路5で検出し、センサ回路5により磁界変化量に相当する電気量(電圧、電流)を持つ検出信号を連続信号として自動車用演算制御回路(ECU)6へ出力するようになっている。

【0006】自動車用演算制御回路6は検出信号の電気量によりトランスミッションのポジションを判別して、バックライト7の点灯や、イグニション8を動作可能にするような制御を行う。

【0007】センサコイル2a、2bはセンサ回路5内の発振回路により励起されることにより、高周波変調磁界を発生するものであって、該磁界による磁束が可動体3内の磁性体4と鎖交するのである。そしてセンサコイル2a、2bのインピーダンスは、磁性体4がセンサコイル2a、2b中に挿入されていないとき、コイル自身の磁気抵抗、インダクタンス、巻き線抵抗の合成値となる。この状態でセンサコイル2a、2bが発振により一定のエネルギーを保った状態となる。

【0008】そこへ、磁性体4がセンサコイル2a、2b内に挿入されることで、磁性体4内を磁束が通ることから、系の磁気抵抗は増加し、また金属表面には、渦電流損が発生する。これにより、一定のエネルギー状態であったものが変化し、磁性体4がセンサコイル2a、2b中に挿入された状態で、安定なバランス状態に保持される。このような変化が、連続した可動体3の直動に伴い特異点や極値のない状態で連続的に起こり、この状態

**This Page Blank (uspto)**

をセンサ回路5で検出して検出信号を出力するのである。

【0009】ところで、図4、図5の例では、センサコイル2a、2b内で移動するのは、金属シャフト9の代替となる磁性体4を備えた可動体3であり、この可動体3は、基本の被検出物体の金属シャフト9を、センサコイル部2の内部へ直接入れず、設計にその材質や形状からくる検出特性を盛り込める磁性体4を可動体3に内蔵してある。金属シャフト9は樹脂（または、非磁性金属）からなる連結部を介して可動体3に連結し、金属シャフト9の直動を間接的にセンサコイル部2内部の可動体3（磁性体4）に伝える構成をとっている。また可動体3は樹脂等の筒状構造部品10によって、センサコイル2a、2bとのギャップを一定に保つ構造としている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記の例は、金属シャフト9のセンサコイル部2への接近によるセンサコイル2a、2bへの磁気的な影響を減らすために、樹脂（非磁性体）製の可動体3を金属シャフト9とは別部品として追加しているため、小型化が難しいという問題がある。

【0011】また雰囲気の温度により、金属シャフト9のシャフト材料が熱膨張することにより、その移動変位量が変化し、その結果可動体3とセンサコイル2a、2bとの位置関係が、温度変化に従って常温での位置から変化するため、ポジションセンサを実際に取り付けた状態での温度補正が必要になる。

【0012】本発明は上述の点に鑑みて為されたもので、その目的とするところは、被検出物体たる金属製回転シャフトのセンサコイル部への磁気的影響が無く、しかも小型化が可能で、その上回転シャフトの熱膨張があっても金属体とセンサコイル部との位置関係が変化せず、センサを取り付けた状態での温度補正が不要な無接触式ポジションセンサを提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明では、被検出体に連動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周上を上記回転シャフトの回転に連動して移動する円弧状の金属体と、上記円周上に固定配置され、移動する上記金属体が中心透孔に入りしりて磁路に対する占有量が可変自在となるように中心軸を円弧状に湾曲させたセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたことを特徴とする。

【0014】請求項2の発明では、被検出体に連動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周

上に固定配置された円弧状の金属体と、上記円周上に沿った中心軸を持ち、上記回転シャフトの回転に連動して上記円周上を移動して、中心透孔に上記金属体が出入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように円弧状に湾曲したセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の出入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたことを特徴とする。

【0015】請求項3の発明では、請求項1又は2の発明において、上記センサコイル部は、上記回転中心となる回転シャフトを通る線に対して線対称に配置された2つのセンサコイルからなり、上記金属体の中点から両側の腕体が夫々の上記センサコイルに入り出自在であって、上記回転シャフトが回転角度0°の位置から回転する時に上記金属体の一方の腕体が対応する上記センサコイル部の一方のセンサコイルの磁路に対する占有量と、上記金属体の他方の腕体が対応する上記センサコイル部の他方のセンサコイルの磁路に対する占有量との間に相補に変化する関係を持たせ、上記センサ回路は上記両センサコイルにおける磁気的变化に基づいて上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生することを特徴とする。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施形態により説明する。

【0017】（実施形態1）図1は本実施形態の概略構成図を示しており、オートマチックトランスマッisionに連動して回転する回転シャフト11を中心として回転移動する円弧状の磁性体からなる可動金属体12と、この可動金属体12の中央位置より両側の腕体12a、12bが夫々入り出自在に挿入されるセンサコイル部13のセンサコイル13a、13bと、センサ回路14と、各センサコイル13a、13bに流れるコイル電流を検出するための抵抗器15a、15bとで構成される。

【0018】円弧状に形成された可動金属体12の長さはその円弧に対応する円の円周の1/2の長さを持ち、当該円の中心に配置した回転シャフト11に対して、可動金属体12の中点から回転シャフト11方向に半径線上に沿って一体延出させた連結片12cで連結し、回転シャフト11の回転により回転移動するようになっている。

【0019】この可動金属体12と連結片12cとを同一金属で形成して一体部品としてもよいが、回転シャフト11と可動金属体12とを連結する連結片12cを樹脂で構成してセンサコイル13a、13bに挿入される腕体12a、12b部分のみフェライトコア等の磁性体で形成してもよい。

【0020】センサコイル13a、13bは、可動金属

**This Page Blank (uspto)**

体12の回転移動軌跡上に中心軸線を沿わせるように円弧状に曲がったもので、その巻線は均等に施してあり、各センサコイル13a, 13bのコイル長は中心軸が描く円弧に対応する円の円周の1/4の長さに設定され、回転シャフト11を通る直径に対して線対称に配置されている。

【0021】上記の構成を持つことにより回転シャフト11の回転角が±45°となる場合に対応させており、両センサコイル13a, 13bにおいて差動の効果を得るために図1に示す状態を回転角度が中央状態(0°)とし、この状態で可動金属体12の各腕体12a, 12bの先端がセンサコイル13a, 13bの中央まで入り、回転シャフト11が右後方又は左方向に45°回転すると、回転方向の可動金属体12の一方の腕体12a又は12bが完全にセンサコイル13a又は13bに入り、他方の腕体12b又は12aの先端が、センサコイル13b又は13aの出口の位置に移動する。

【0022】ここで本実施形態の動作原理を説明する。

【0023】まず可動金属体12の腕体12a, 12bがセンサコイル13a, 13bに挿入されて、これら腕体12a, 12bが対応するセンサコイル13a, 13bの磁路を占有する分量に応じて、夫々の磁気抵抗が変化する。センサ回路14により励起されてセンサコイル13a, 13bが発生する高周波の磁束は、センサコイル13a, 13b内では、中心軸方向に集中して存在する。センサコイル13a, 13bの中心軸の延長線上での磁界強度 $H_x$ は以下の式で表される。

$$[0024] H_x = N I / 21 \times \{x / (a^2 + x^2)^{1/2} + (1-x) / [a^2 + (1-x)^2]^{1/2}\}$$

但し  $x$  : センサコイル13a, 13bの中心軸線上の中点からの距離  $a$  : センサコイル13a, 13bの直径、 $I$  : センサコイルの長さ、 $N$  : 卷線、 $I$  : 電流  
センサコイル13a, 13bの長さ $l$ がコイル $a$ に比べ大きい場合( $l > a$ の場合)、センサコイル13a, 13bの中央部( $x=0$ )での磁界強度 $H_0$ は

$$H_0 = N I / l$$

となり、センサコイル端( $x=1/2$ )での磁界強度 $H_{1/2}$ は

$$H_{1/2} = 1/2 \cdot N I / l$$

となる。

【0025】このとき、コイル径 $a$ にくらべて十分長いコイル長 $l$ を持つセンサコイル13a, 13b内では $H_0$ の磁界強度に近似される。

【0026】従って、可動金属体12は、センサコイル13a, 13b内の中心軸上で占有量が増減するように上記のように構成され、このように構成することで、比較的非線形性の小さな磁界強度中( $H_0$ に近似できる範囲)で磁気抵抗の増減が得られるのである。

【0027】センサ回路14は、図2に示すように、二つのセンサコイル13a, 13bに高周波の発振電流を

流して励起駆動する発振回路16と、センサコイル13a, 13bに直列に接続された抵抗器15a, 15bに流れるコイル電流に応じて発生する電圧信号を取り込み、検波増幅する検波増幅回路17a, 17bと、これら検波増幅回路17a, 17bの一方の出力を基準として他方との差分を出力する誤差増幅回路18と、該誤差増幅回路18の出力に含まれるリップル成分を除去するフィルタ回路19と、ドリフト補正と傾き補正と温度補正等を行うデジタルトリミング回路からなる補正回路20と、補正回路20から出力される信号を出力インピーダンスを低くして出力端子OUTから自動車用演算制御回路(ECU)へ検出信号として出力する出力バッファ回路21とを備え、電源端子Vinから各回路への電源供給のための電源電圧を入力する。

【0028】ここでセンサ回路14の動作を説明する。

【0029】まず可動金属体12の腕体12a, 12bがセンサコイル13a, 13b中にはないとき、センサコイル13a, 13bのインピーダンス $Z$ は、インダクタンス $L_0$ 、巻き線抵抗 $r L_0$ の合成値となる。

【0030】 $Z = j \omega L_0 + r L_0$

このとき、一定振幅でセンサコイル13a, 13bを発振回路16により駆動し、一定のコイル電流による駆動状態とする。

【0031】そこへ、可動金属体12の腕体12a, 12bがセンサコイル13a, 13b中に挿入されることで、腕体12a, 12bを磁束が通ることになり、そのため、センサコイル12a, 12bの磁気抵抗が増加し、センサコイル12a, 12bのインピーダンス $Z$ は、インダクタンス $L$ 、巻き線抵抗 $r L$ の合成値となる。

【0032】 $Z = j \omega L + r L$

このような変化が、連続した可動金属体12の移動に伴い特異点や極値のない状態で、連続的に起こる。

【0033】このような状態変化を直流電圧の信号に変化するのがセンサ回路14であり、更にセンサ回路14の動作を詳説する。

【0034】まずセンサコイル13a, 13bを発振回路16で駆動すると、センサコイルからは、高周波数の変調磁界が発生する。

【0035】センサコイル13a, 13b中に可動金属体12の腕体12a, 12bがある場合、透磁率が変化して、コイルインダクタンス $L$ は増加する。一定振幅でセンサコイル12a, 12bを駆動する場合、センサコイル13a, 13bに流れ込むコイル電流 $I$ が減少することになる。

【0036】本実施形態では、センサコイル13a, 13bにおいて、挿入される可動金属体12の腕体12a, 12bによる磁路に対する占有量が互いに相補の関係で変化するため、センサコイル13aでインダクタンスが $\Delta L$ 増加したならば、センサコイル13bではイン

This Page Blank (uspto)

ダクタンスが $\Delta L$ 減少し、センサコイル13aに流れ込むコイル電流Iは $\Delta I$ 減少し、センサコイル13bでは $\Delta I$ 増加する。

【0037】このコイル電流Iを夫々のセンサコイル13a, 13bに直列に接続した抵抗器15a, 15bにより電圧信号に変換して取り出す。

【0038】発振回路16の発振振幅をV、コイルインピーダンスをZ、コイル巻線抵抗をrL、コイルインダクタンスをLとするとセンサコイル13a, 13bに流れ込むコイル電流Iは以下の式となる。

$$【0039】 I = V / Z = V / (\omega^2 L^2 + r L^2)^{1/2}$$

$$Z = j \omega L + r L$$

注：一般に、空芯コイルのインダクタンスは透磁率 $\mu_0$ に比例し、中心軸に上に透磁率 $\mu$ の磁性体があるとその磁性体の磁路に対する占有量に応じて増加する。

【0040】さて各抵抗器15a, 15bで電圧信号に変換された信号は、検波增幅回路17a, 17により原発振周波数がカットされ、さらに誤差增幅回路18により、回転シャフト11の回転角度に応じた直流電圧の変化に変換される。

【0041】ただし、この直流電圧には発振回路16の発振周波数成分のリップルが残存する。このリップルはフィルタ回路19により除去され、更にデジタルトリミング回路からなる補正回路20によりドリフト補正と傾き補正と温度補正等の補正が為される。このようにリップル除去及び補正された直流電圧の信号は、出力バッファ回路21によりインピーダンス低下されて出力端子OUTより検出信号として出力されるのである。この検出信号を入力する自動車用演算制御回路(ECU)では検出信号の電圧により回転シャフト11の回転角度、つまりオートマチックトランスマッisionのポジションを判定し、その判定結果に基づいて制御動作を行う。

【0042】以上のような本実施形態の構成によれば、回転シャフト11が可動金属体12の円弧を描く円の中心点に位置しているため、回転シャフト11の回転では、センサコイル部13との位置関係が変化せず、センサコイル部13への磁気的な影響もない。回転シャフト11の熱膨張についても同様影響がない。さらに、センサコイル13a, 13b及び可動金属体12の円弧部位である腕体12a, 12bの位置関係は、熱膨張があっても、全体で相似的な構造であるため影響は少ない。また、仮に、金属可動体12だけが大きく熱膨張した場合でも、2個のセンサコイル13a, 13bとの位置関係が回転角度0°を基準として線対称としてあるので、均等に可動金属体12の腕体12a, 12bが変化し、検出信号処理により相殺できる。

【0043】尚誤差增幅の代わりに差動增幅を行ってよい。

【0044】(実施形態2) 実施形態1は回転シャフト11の回転により可動金属体12が回転移動する構造で

10 あつたが、本実施形態では回転シャフト11に固定された回転板22の外周面に円弧状のセンサコイル13a, 13bを取付け、一方円弧状の固定金属体12'の中点を基板23に、固定金属体12'の腕体12a', 12b'と基板2との間に隙間が形成されるように固定し、回転移動するセンサコイル13a, 13b内に腕体12a', 12b'が出入りできるようにしてある。本実施形態も実施形態1と同様に回転シャフト11の回転角度が90°で、270°の回転領域を確保するようにしているが、本実施形態の場合ギヤ比で回転シャフト11の角度を小さくできる。

【0045】

【発明の効果】請求項1の発明は、被検出体に運動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周上を上記回転シャフトの回転に運動して移動する円弧状の金属体と、上記円周上に固定配置され、移動する上記金属体が中心透孔に入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように中心軸を円弧状に湾曲させたセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の出入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたので、また請求項2の発明は、被検出体に運動回転する回転シャフトと、該回転シャフトを中心とする円周上に固定配置された円弧状の金属体と、上記円周上に沿った中心軸を持ち、上記回転シャフトの回転に運動して上記円周上を移動して、中心透孔に上記金属体が入りして磁路に対する占有量が可変自在となるように円弧状に湾曲したセンサコイル部と、該センサコイル部を駆動励起して高周波数の変調磁界を発生させ、上記金属体の出入りに応じて生じる上記センサコイル部の磁気的变化を検出することにより上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するセンサ回路とを備えたので、外部の回転シャフトの、センサコイル部への磁気的影響が無くなり、非磁性体の別部品を追加する等の対策を必要とせず、小型化も可能という効果があり、また回転シャフトが円弧状の金属体に対する円の中心点に位置するため、回転シャフトの回転ではセンサコイル部への位置関係が変化せず、そのためセンサコイル部への磁気的な影響もなく、回転シャフトの熱膨張の影響も受けないため、センサを取り付けた状態での温度補正が不要となるという効果がある。

【0046】請求項3の発明は、請求項1又は2の発明において、上記センサコイル部は、上記回転中心となる回転シャフトを通る線に対して線対称に配置された2つのセンサコイルからなり、上記金属体の中点から両側の腕体が夫々の上記センサコイルに入り自在であって、上記回転シャフトが回転角度0°の位置から回転する時に上記金属体の一方の腕体が対応する上記センサコイル部の一方のセンサコイルの磁路に対する占有量と、上記

This Page Blank (uspto)

金属体の他方の腕体が対応する上記センサコイル部の他方のセンサコイルの磁路に対する占有量との間に相補に変化する関係を持たせ、上記センサ回路は上記両センサコイルにおける磁気的变化に基づいて上記回転シャフトの回転角度に対応する信号を発生するので、回転シャフトが熱膨張しても、金属体とセンサコイル部の各センサコイルとの位置関係が全体的に相似的な構造であるため、影響は少なく、また仮に金属体が膨張しても、回転シャフトの回転角度が0°を基準として、線対称的にセンサコイル部を配置或いは金属体の腕体を形成しているため、信号処理で相殺できて安定した検出が行えるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の概略構成図である。

【図2】同上に用いるセンサ回路の回路構成図である。

【図3】本発明の実施形態2の概略構成図である。

【図4】従来例の概略構成図である。

【図5】同上の固定センサコイル部の概略断面図である。

【符号の説明】

- 11 回転シャフト
- 12 可動金属体
- 12a, 12b 腕体
- 13 センサコイル部
- 13a, 13b センサコイル
- 14 センサ回路
- 15a, 15b 抵抗器

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

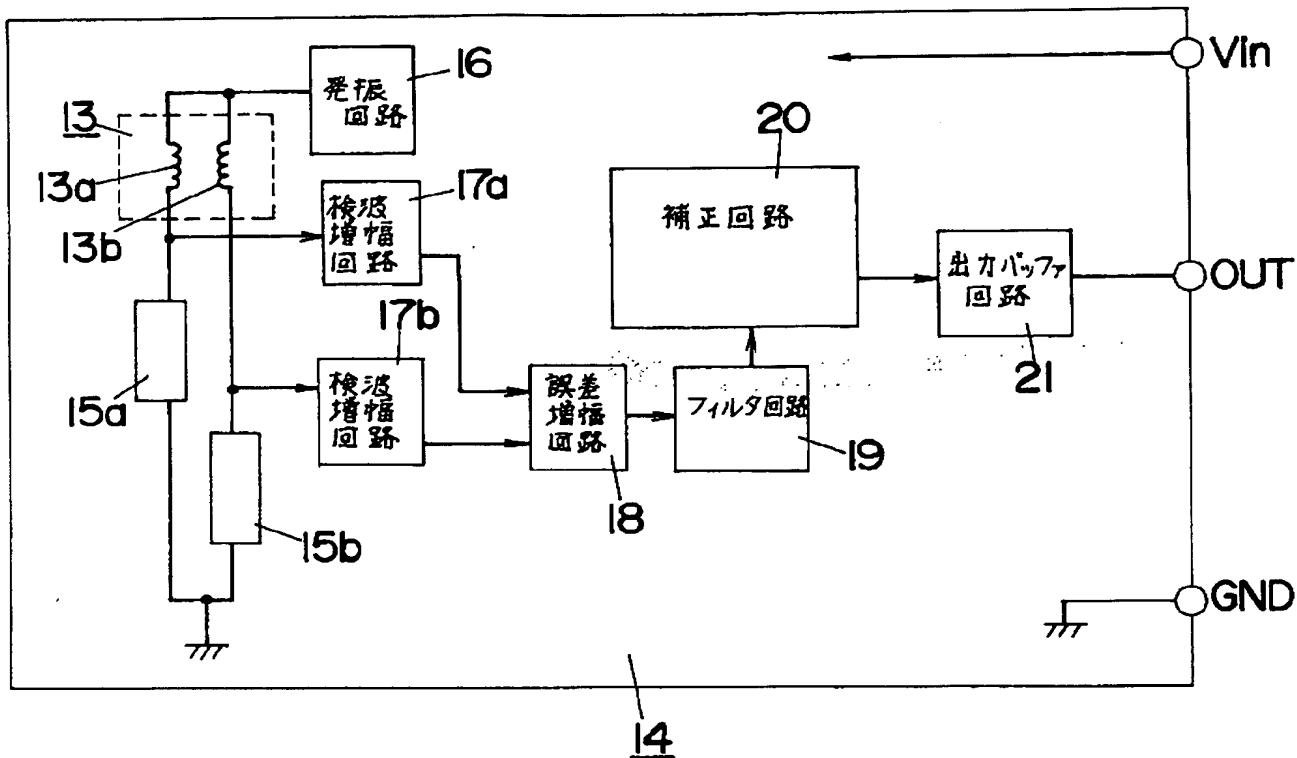
321

322

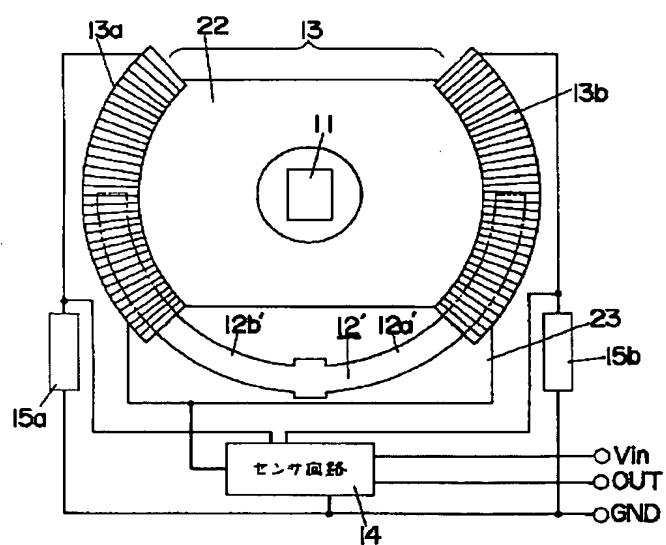
323

**This Page Blank (upside)**

【図2】

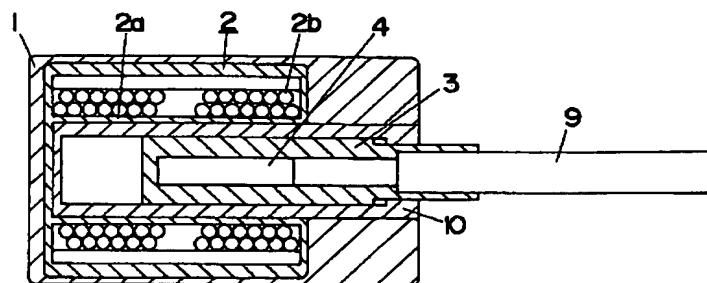


(☒ 3)



**This Page Blank (uspto)**

【図5】



**This Page Blank (uspto)**

## NONCONTACTING POSITION SENSOR

Patent Number: JP2000186903  
Publication date: 2000-07-04  
Inventor(s): TERAMAE KATSUHIRO  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD  
Requested Patent: JP2000186903  
Application Number: JP19980365413 19981222  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01B7/00; G01B7/30  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a noncontacting position sensor, capable of being miniaturized, which has no magnetic effect on/the rotary shaft on a sensor coil, and causing no changes in the positiopnal relation between a metal body and the sensor coil, even if those is of thermal expansion of the rotary shaft.

**SOLUTION:** This position sensor comprises a rotary shaft 11 capable of being rotated by interlocking with a body to be detected, a movable circular-arc metal body 12 able to be moved no a circle having the rotary shaft 11 at its center by interlocking with the rotating shaft 11, two sensor coils 13a, 13b whose central axes are curved in a circular arc so as to be fixed and arranged on the circumference and into/out of which arms 12a, 12b of the metal body 12 moves so that their occupied amounts in a magnetic path is freely variable, and a sensor circuit 14 for detecting magnetic changes generated according to the incoming/outgoing movement of the arms 12a, 12b relative to the sensor coils 13a, 13b, by driving and exiting the sensor coils 13a, 13b so that they are caused to generate a high-frequency modulated magnetic field.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This Page Blank (uspto)

[Claim(s)]

[Claim 1] The metal body of the shape of radii which is interlocked with the revolution of the above-mentioned revolution shaft, and moves the periphery top consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft to the detected body, The sensor coil section which incurvated the medial axis in the shape of radii so that the above-mentioned metal body which is placed in a fixed position on the above-mentioned periphery, and moves might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Carry out actuation excitation of this sensor coil section, and the modulation field of high frequency is generated. The non-contact process position sensor characterized by having the sensor circuit which generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and payments of the above-mentioned metal body.

[Claim 2] The metal body of the shape of radii placed in a fixed position by the detected body on the periphery consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft, Have the medial axis which met on the above-mentioned periphery, the revolution of the above-mentioned revolution shaft is interlocked with, and it moves in the above-mentioned periphery top. The sensor coil section which curved in the shape of radii so that the above-mentioned metal body might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Carry out actuation excitation of this sensor coil section, and the modulation field of high frequency is generated. The non-contact process position sensor characterized by having the sensor circuit which generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and payments of the above-mentioned metal body.

[Claim 3] The above-mentioned sensor coil section consists of two sensor coils which received through the revolution shaft used as the above-mentioned center of rotation, and have been arranged at axial symmetry. Receipts and payments in each above-mentioned sensor coil are free for the arm object of the middle point of the above-mentioned metal body to both sides. The occupation to the magnetic path of one sensor coil of the above-mentioned sensor coil section [ / arm object / of the above-mentioned metal body / one ] when rotating from the location whose above-mentioned revolution shaft is angle of rotation of 0 degree, The relation which changes to the complementation between the occupations to the magnetic path of the sensor coil of another side of the above-mentioned sensor coil section where the arm object of another side of the above-mentioned metal body corresponds is given. The above-mentioned sensor circuit is a non-contact process position sensor according to claim 1 or 2 characterized by generating the

signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft based on the magnetic change in both the above-mentioned sensors coil.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the non-contact process position sensor used for AT sensor used for the transmission of an automobile, a neutral sensor, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] general -- an automobile -- an automatic transmission -- each -- GYAPOJISHON -- [-- parking -- ( -- P -- ) -- reverse -- ( -- R -- ) -- a neutral -- ( -- N -- ) -- a drive -- ( -- D -- ) -- three -- rd -- ( -- three -- ) -- two -- nd -- ( -- two -- ) -- Low -- ( -- one -- ) -- ] -- change -- checking -- the object -- a mission -- a gear -- interlocking -- mechanical -- a device -- AT -- a switch -- a revolving shaft -- an angle of rotation -- motion -- changing -- a device -- preparing -- having -- AT -- a switch -- from -- GYAPOJISHON -- corresponding -- a code -- a pattern -- outputting -- \*\*\* .

[0003] Since the above-mentioned AT switch is a thing with mechanical contact structure, the life of a contact poses a problem. Therefore, grease is used for the corrosion prevention by protection of a contact surface and moisture. This grease is borne at a severe operating environment, and the role which guarantees a longevity life can be given. However, grease's becoming hard in winter and a switch's not operating and problems, such as a poor contact, have occurred actually in the cold district in YOROPA or North America. Therefore, it asked for the non-contact type which does not have a contact fundamentally.

[0004] In response to such expectation, this invention persons have already proposed the position sensor of a non-contact process shown in drawing 4 and drawing 5 .

[0005] The position sensor shown in drawing 4 and drawing 5 contains the sensor coil section 2 which is the fixed pickup section in the housing 1 which consists of resin or a metal. To one which constitutes this sensor coil section 2 thru/or two or more sensor coils, two sensor coil arranged in example of graphic display at the same axle 2a, and the main bore of 2b The movable object 3 embedding the magnetic substance 4, such as a ferrite connected with the metal shaft 9 in which the transmission which is the detected body carries out direct-acting, is inserted in shaft orientations free [ direct-acting ]. the field variation (a coil inductance --) which changes by the physical relationship of the magnetic substance 4 of the movable object 3 which carries out direct-acting (slide), and sensor coil 2a and 2b An impedance, resonance frequency, etc. are detected in the sensor circuit 5, and it outputs to the control unit (ECU) 6 for automobiles by making into a continuous ringing a detecting signal with quantity of electricity (an electrical potential difference, current) which is equivalent to field variation by the sensor circuit 5.

[0006] The control unit 6 for automobiles distinguishes the position of transmission with quantity of electricity of a detecting signal, and performs burning of a back light 7, and control which enables actuation of ignition 8.

[0007] When excited by the oscillator circuit in the sensor circuit 5, sensor coil 2a and 2b generate a RF modulation field, and the magnetic flux by this field interlinks them with the magnetic substance 4 within the movable object 3. And the impedance of sensor coil 2a and 2b serves as own magnetic reluctance of a coil, an inductance, and a synthetic value of winding resistance, when the magnetic substance 4 is not inserted into sensor coil 2a and 2b. Sensor coil 2a and 2b will be in the condition of having maintained fixed energy by oscillation, in this condition.

[0008] Since magnetic flux passes along the inside of the magnetic substance 4 by the magnetic substance 4 being inserted into sensor coil 2a and 2b there, the magnetic reluctance of a system increases and eddy current loss generates it in a surface of metal. What was a fixed energy state changes by this, and where the magnetic substance 4 is inserted into sensor coil 2a and 2b, it is held at a stable balance condition. It happens continuously in the condition that there is neither the singular point nor extremal value in connection with direct-acting of the movable object 3 with which such change continued, this condition is detected in the sensor circuit 5, and a detecting signal is outputted.

[0009] In the example of drawing 4 and drawing 5, by the way, moving within sensor coil 2a and 2b It is the movable object 3 equipped with the magnetic substance 4 used as substitution of the metal shaft 9, and this movable object 3 does not put in the metal shaft 9 of a basic detected material object directly inside the sensor coil section 2, but contains the magnetic substance 4 which can incorporate the detection property of coming for a design from that construction material and configuration in the movable object 3. The metal shaft 9 was connected with the movable object 3 through the connection section which consists of resin (or non-magnetic metal), and the configuration which tells direct-acting of the metal shaft 9 indirectly to the movable object 3 (magnetic substance 4) of the sensor coil section 2 interior is taken. Moreover, the movable object 3 is made into sensor coil 2a and the structure which keeps a gap with 2b constant with the tubed structural parts 10, such as resin.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the above-mentioned example has added the movable object 3 made of resin (non-magnetic material) as another components in the metal shaft 9 in order to reduce the magnetic effect on sensor coil 2a by access in the sensor coil section 2 of the metal shaft 9, and 2b, it has the problem that a miniaturization is difficult.

[0011] Moreover, since the amount of migration displacement changes and the physical relationship of the good dynamic body 3, and sensor coil 2a and 2b changes with the

temperature of an ambient atmosphere from the location in ordinary temperature according to a temperature change as a result when the shaft ingredient of the metal shaft 9 expands thermally, the temperature compensation in the condition of having attached the position sensor actually is needed.

[0012] There is no magnetic effect of the sensor coil section on a detected material object slack metal revolution shaft, and moreover it can miniaturize, even if the thermal expansion of the top revolution shaft occurs, the physical relationship of a metal body and the sensor coil section does not change, but the place which succeeded in this invention in view of the above-mentioned point, and is make into the object has the temperature compensation in the condition of having attached the sensor in offer an unnecessary non-contact process position sensor.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, in invention of claim 1 The metal body of the shape of radii which is interlocked with the revolution of the above-mentioned revolution shaft, and moves the periphery top consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft to the detected body, The sensor coil section which incurvated the medial axis in the shape of radii so that the above-mentioned metal body which is placed in a fixed position on the above-mentioned periphery, and moves might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Actuation excitation of this sensor coil section is carried out, and it is characterized by having the sensor circuit which is made to generate the modulation field of high frequency and generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and payments of the above-mentioned metal body.

[0014] The metal body of the shape of radii placed in a fixed position by the detected body at invention of claim 2 on the periphery consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft, Have the medial axis which met on the above-mentioned periphery, the revolution of the above-mentioned revolution shaft is interlocked with, and it moves in the above-mentioned periphery top. The sensor coil section which curved in the shape of radii so that the above-mentioned metal body might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Actuation excitation of this sensor coil section is carried out, and it is characterized by having the sensor circuit which is made to generate the modulation field of high frequency and generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and

payments of the above-mentioned metal body.

[0015] In invention of claim 3, it sets to claim 1 or invention of 2. The above-mentioned sensor coil section It consists of two sensor coils arranged at axial symmetry to the line which passes along the revolution shaft used as the above-mentioned center of rotation. Receipts and payments in each above-mentioned sensor coil are free for the arm object of the middle point of the above-mentioned metal body to both sides. The occupation to the magnetic path of one sensor coil of the above-mentioned sensor coil section [ / arm object / of the above-mentioned metal body / one ] when rotating from the location whose above-mentioned revolution shaft is angle of rotation of 0 degree, The relation which changes to the complementation between the occupations to the magnetic path of the sensor coil of another side of the above-mentioned sensor coil section where the arm object of another side of the above-mentioned metal body corresponds is given. The above-mentioned sensor circuit is characterized by generating the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft based on the magnetic change in both the above-mentioned sensors coil.

[0016]

[Embodiment of the Invention] An operation gestalt explains this invention below.

[0017] The movable metal body 12 which consists of the radii-like magnetic substance which rotates as a core the revolution shaft 11 which drawing 1 shows the outline block diagram of this operation gestalt, is interlocked with an automatic transmission, and is rotated, (Operation gestalt 1) The sensor coils 13a and 13b of the sensor coil section 13 with which the arm objects 12a and 12b of both sides are inserted respectively free [ receipts and payments ] from the mid gear of this movable metal body 12, It consists of a sensor circuit 14 and resistors 15a and 15b for detecting the coil current which flows in each sensor coils 13a and 13b.

[0018] The die length of the movable metal body 12 formed in the shape of radii has one half of the die length of the periphery of the circle corresponding to the radii, connects it to the revolution shaft 11 arranged at the core of the circle concerned by connection piece 12c which made it really extend in the revolution shaft 11 direction along a radius line top from the middle point of the movable metal body 12, and has become as [ rotate / by the revolution of the revolution shaft 11 ].

[0019] Although this movable metal body 12 and connection piece 12c are formed with the same metal and it is good also as an integral part, only arm object 12a which constitutes from resin connection piece 12c which connects the revolution shaft 11 and the movable metal body 12, and is inserted in the sensor coils 13a and 13b, and 12b parts may be formed with the magnetic substance, such as a ferrite core.

[0020] The sensor coils 13a and 13b are those at which it turned in the shape of radii so that a medial-axis line may be made to meet on the rotation locus of the movable metal body 12, the

coil is given uniformly, and the coil length of each sensor coils 13a and 13b is set as one fourth of the die length of the periphery of the circle corresponding to the radii which a medial axis draws, and is stationed at axial symmetry to the diameter which passes along the revolution shaft 11.

[0021] It is made to correspond when the angle of rotation of the revolution shaft 11 becomes \*\*45 degrees by having the above-mentioned configuration. Angle of rotation makes the condition which shows in drawing 1 in order to acquire differential effectiveness in both the sensors coils 13a and 13b a central condition (0 degree). If the head of each arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 enters to the center of the sensor coils 13a and 13b in this condition and 45 degrees of revolution shafts 11 rotate right back or leftward One arm object 12a or 12b of the movable metal body 12 of a hand of cut goes into sensor coil 13a or 13b thoroughly, and the head of arm object 12b of another side or 12a moves to the location of the outlet of sensor coil 13b or 13a.

[0022] The principle of operation of this operation gestalt is explained here.

[0023] The arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 are first inserted in the sensor coils 13a and 13b, and each magnetic reluctance changes according to the daily dose which occupies the magnetic path of the sensor coils 13a and 13b with which these arm objects 12a and 12b correspond. The magnetic flux which is the RF which it is excited by the sensor circuit 14 and the sensor coils 13a and 13b generate concentrates and exists in the direction of a medial axis within sensor coil 13a and 13b. The magnetic field strength  $H_x$  on the extension wire of the medial axis of the sensor coils 13a and 13b is expressed with the following formulas.

[0024]  $H_x = NI/2l \cdot x \{x/(a^2+x^2)^{1/2} + (l-x)/[a^2+(l-x)^2]^{1/2}\}$

however -- Distance from the middle point on the medial-axis line of x:sensor coils 13a and 13b the diameter of a:sensor coils 13a and 13b -- l : the die length of a sensor coil, N; coil, I: Die-length l of the current sensor coils 13a and 13b compares with Coil a. When large (in the case of  $l \gg a$ ), The magnetic field strength  $H_0$  in the center section ( $x=0$ ) of the sensor coils 13a and 13b serves as  $H_0=NI/l$ , and magnetic-field-strength  $H_1/2$  in a sensor end winding ( $x=l/2$ ) become  $H_1/2=1/2$ , and  $NI/l$ .

[0025] At this time, the magnetic field strength of  $H_0$  is resembled within sensor coil 13a which has the sufficiently long coil length l compared with coil diameter a, and 13b.

[0026] Therefore, it is the movable metal body's 12 being constituted as mentioned above so that an occupation's may fluctuate on the medial axis in sensor coil 13a and 13b, and constituting in this way, and the change in magnetic reluctance is obtained in magnetic field strength with comparatively small nonlinearity (range which can be approximated to  $H_0$ ).

[0027] The oscillator circuit 16 which passes the oscillation current of a RF in two sensor coils 13a and 13b, and carries out excitation actuation as the sensor circuit 14 is shown in drawing 2 ,

The detection amplifying circuits 17a and 17b which incorporate the voltage signal generated according to the coil current which flows to the resistors 15a and 15b connected to the sensor coils 13a and 13b at the serial, and carry out detection magnification, The error amplifying circuit 18 which outputs difference with another side on the basis of one output of these detection amplifying circuits 17a and 17b, The filter circuit 19 which removes the ripple component contained in the output of this error amplifying circuit 18, The amendment circuit 20 which consists of a digital trimming circuit which performs drift amendment, inclination amendment, temperature compensation, etc., It has the output-buffer circuit 21 which makes an output impedance low and outputs the signal outputted from the amendment circuit 20 from an output terminal OUT as a detecting signal to the control unit (ECU) for automobiles, and the supply voltage for the current supply from a power supply terminal Vin to each circuit is inputted.

[0028] Actuation of the sensor circuit 14 is explained here.

[0029] When there are almost no arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 into sensor coil 13a and 13b, the impedance Z of the sensor coils 13a and 13b serves as an inductance L0 and a synthetic value of the winding resistance rL0.

[0030]  $Z=j\omega L_0 + rL_0$  -- at this time, the sensor coils 13a and 13b are driven by the oscillator circuit 16 with the fixed amplitude, and it considers as the actuation condition by the fixed coil current.

[0031] Magnetic flux will pass along arm objects 12a and 12b by the arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 being inserted into sensor coil 13a and 13b there, therefore the magnetic reluctance of the sensor coils 12a and 12b increases to it, and the impedance Z of the sensor coils 12a and 12b serves as an inductance L and a synthetic value of the winding resistance rL.

[0032]  $Z=j\omega L + rL$  -- it happens continuously in the condition that there is neither the singular point nor extremal value with migration of the movable metal body 12 which such change followed.

[0033] The sensor circuit 14 changes such a change of state to the signal of direct current voltage, and it explains actuation of the sensor circuit 14 in full detail further.

[0034] If the sensor coils 13a and 13b are driven first in an oscillator circuit 16, the modulation field of high frequency will occur from a sensor coil.

[0035] When the arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 are in sensor coil 13a and 13b, permeability changes and the coil inductance L increases. When driving the sensor coils 12a and 12b with the fixed amplitude, the coil current I which flows into the sensor coils 13a and 13b will decrease.

[0036] Since the occupation to the magnetic path by the arm objects 12a and 12b of the movable

metal body 12 inserted changes with the relation of the complementation mutually in the sensor coils 13a and 13b with this operation gestalt, If an inductance does the increment in  $\Delta L$  of by sensor coil 13a, by sensor coil 13b, an inductance does  $\Delta L$  reduction of,  $\Delta I$  reduction of the coil current  $I$  which flows into sensor coil 13a will be done, and the increment of it in  $\Delta I$  will be done in sensor coil 13b.

[0037] This coil current  $I$  is transformed into a voltage signal by the resistors 15a and 15b connected to each sensor coil 13a and 13b at the serial, and is taken out.

[0038] The coil current  $I$  which will flow the oscillation amplitude of an oscillator circuit 16 into the sensor coils 13a and 13b in  $V$  and a coil impedance if  $Z$  and a coil wirewound resistor are set to  $rL$  and a coil inductance is set to  $L$  serves as the following formulas.

[0039]  $I = V/Z = V/(\omega^2 L^2 + rL^2)^{1/2}$   $Z = j\omega L + rL$  notes: Generally, the inductance of an air-core coil is proportional to permeability  $\mu_0$ , and if the magnetic substance of permeability  $\mu$  is in a medial axis upwards, it will increase according to the occupation to the magnetic path of the magnetic substance.

[0040] Now, a original oscillation frequency is cut by the detection amplifying circuits 17a and 17, and the signal changed into the voltage signal by each resistors 15a and 15b is further changed into change of the direct current voltage according to angle of rotation of the revolution shaft 11 by the error amplifying circuit 18.

[0041] However, in this direct current voltage, the ripple of the oscillation frequency component of an oscillator circuit 16 remains. This ripple is removed by the filter circuit 19 and the amendment circuit 20 which consists of a digital trimming circuit further succeeds in amendment of drift amendment, inclination amendment, temperature compensation, etc. Thus, impedance lowering is carried out by the output-buffer circuit 21, and the signal of the direct current voltage amended [ which were amended and was ripple-removed ] is outputted as a detecting signal from an output terminal OUT. In the control unit (ECU) for automobiles which inputs this detecting signal, angle of rotation of the revolution shaft 11, i.e., the position of an automatic transmission, is judged with the electrical potential difference of a detecting signal, and control action is performed based on that judgment result.

[0042] Since the revolution shaft 11 is located in the central point of the circle describing the radii of the movable metal body 12 according to the configuration of these above operation gestalten, in the revolution of the revolution shaft 11, physical relationship with the sensor coil section 13 does not change, but there is also no magnetic effect on the sensor coil section 13. It is uninfluential similarly about the thermal expansion of the revolution shaft 11. Furthermore, on the whole, even if the physical relationship of the arm objects 12a and 12b which are the sensor coils 13a and 13b and the radii part of the movable metal body 12 has thermal expansion, since it is parallelism-structure, there is little effect. Moreover, since physical relationship with

two sensor coils 13a and 13b is temporarily made into axial symmetry on the basis of angle of rotation of 0 degree even when only the metal movable object 12 expands thermally greatly, the arm objects 12a and 12b of the movable metal body 12 change uniformly, and each other can be offset by detection signal processing.

[0043] In addition, a differential amplifier may be performed instead of error magnification.

[0044] (Operation gestalt 2) Although the operation gestalt 1 was structure which the movable metal body 12 rotates by the revolution of the revolution shaft 11 The radii-like sensor coils 13a and 13b are attached in the peripheral face of the rotor plate 22 fixed to the revolution shaft 11 with this operation gestalt. On the other hand, the middle point of radii-like fixed metal body 12' is fixed to a substrate 23 so that a gap may be formed between arm object 12a', 12b', and the substrates 2 of fixed metal body 12', and it enables it to have gone arm object 12a' and 12b' in and out in sensor coil 13a which rotates, and 13b. Also in this operation gestalt, although he is trying for angle of rotation of the revolution shaft 11 to secure a 270-degree revolution field at 90 degrees, in the case of this operation gestalt, the include angle of the revolution shaft 11 can make it small be the same as that of the operation gestalt 1 in gear ratio.

[0045]

[Effect of the Invention] The metal body of the shape of radii which invention of claim 1 is interlocked with the detected body at the revolution of the above-mentioned revolution shaft in the periphery top consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft, and moves, The sensor coil section which incurvated the medial axis in the shape of radii so that the above-mentioned metal body which is placed in a fixed position on the above-mentioned periphery, and moves might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Since it had the sensor circuit which carries out actuation excitation of this sensor coil section, is made to generate the modulation field of high frequency, and generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and payments of the above-mentioned metal body, moreover, invention of claim 2 The metal body of the shape of radii placed in a fixed position by the detected body on the periphery consisting mainly of the revolution shaft which carries out a interlocking revolution, and this revolution shaft, Have the medial axis which met on the above-mentioned periphery, the revolution of the above-mentioned revolution shaft is interlocked with, and it moves in the above-mentioned periphery top. The sensor coil section which curved in the shape of radii so that the above-mentioned metal body might frequent a main bore and adjustable [ of the occupation to a magnetic path ] might become free, Since it had the sensor circuit which carries out actuation excitation of this sensor coil section, is made to generate the modulation field of high frequency, and generates the signal corresponding to

angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft by detecting magnetic change of the above-mentioned sensor coil section produced according to receipts and payments of the above-mentioned metal body, an external revolution shaft, Since the magnetic effect on the sensor coil section is lost, and the cure of adding another components of non-magnetic material is not needed, it is effective in a miniaturization being possible and a revolution shaft is located in the central point of the circle to a radii-like metal body, In the revolution of a revolution shaft, since the physical relationship to the sensor coil section does not change, therefore there is also no magnetic effect on the sensor coil section and it is not influenced of the thermal expansion of a revolution shaft, it is effective in the temperature compensation in the condition of having attached the sensor becoming unnecessary.

[0046] Invention of claim 3 is set to claim 1 or invention of 2. The above-mentioned sensor coil section It consists of two sensor coils arranged at axial symmetry to the line which passes along the revolution shaft used as the above-mentioned center of rotation. Receipts and payments in each above-mentioned sensor coil are free for the arm object of the middle point of the above-mentioned metal body to both sides. The occupation to the magnetic path of one sensor coil of the above-mentioned sensor coil section [ / arm object / of the above-mentioned metal body / one ] when rotating from the location whose above-mentioned revolution shaft is angle of rotation of 0 degree, The relation which changes to the complementation between the occupations to the magnetic path of the sensor coil of another side of the above-mentioned sensor coil section where the arm object of another side of the above-mentioned metal body corresponds is given. Since the above-mentioned sensor circuit generates the signal corresponding to angle of rotation of the above-mentioned revolution shaft based on the magnetic change in both the above-mentioned sensors coil Since the physical relationship of a metal body and each sensor coil of the sensor coil section is parallelism--on the whole structure even if a revolution shaft expands thermally, Since angle of rotation of a revolution shaft forms the arm object of arrangement or a metal body for the sensor coil section in axial symmetry on the basis of 0 degree even if a metal body expands that it is few and temporarily, the effectiveness that detection which could offset each other by signal processing and was stabilized can be performed is influential.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 2] It is circuitry drawing of a sensor circuit used for the same as the above.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the operation gestalt 2 of this invention.

[Drawing 4] It is the outline block diagram of the conventional example.

[Drawing 5] It is the outline sectional view of the fixed sensor coil section same as the above.

#### [Description of Notations]

- 11 Revolution Shaft
- 12 Movable Metal Body
- 12a, 12b Arm object
- 13 Sensor Coil Section
- 13a, 13b Sensor coil
- 14 Sensor Circuit
- 15a, 15b Resistor

This Page Blank {uspto}